



(21) Aktenzeichen: P 44 27 673.7  
 (22) Anmeldetag: 4. 8. 94  
 (23) Offenlegungstag: 16. 2. 95

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)

05.08.93 US 102598

(71) Anmelder:

Micron Display Technology Inc., Boise, Id., US

(74) Vertreter:

Klunker, H., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.; Schmitt-Nilson, G.,  
 Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Hirsch, P., Dipl.-Ing.,  
 Pat.-Anwälte, 80797 München

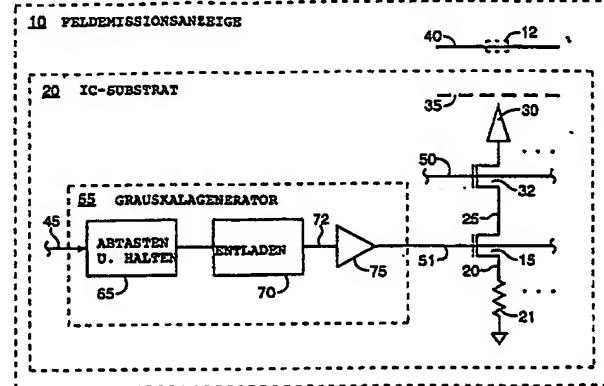
(72) Erfinder:

Hush, Glen E., Boise, Id., US; Voshell, Thomas, W.,  
 Boise, Id., US

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Bildelement-Helligkeitsteuerung in einer Feldemissionsanzeige unter Verwendung von Abtast- und Entladungsschaltungen

(57) Eine Feldemissionsanzeige (10) besitzt einen Grauskalagenerator (55), der eine Abtast- und Halteschaltung (65), eine Entladeschaltung (70) und einen Treiber (75) zum Umsetzen eines eine gewisse Amplitude aufweisenden Analogsignals (45) in ein Sägezahnsignal (72) und ein eine gewisse Höhe und Breite aufweisendes Ausgangs-Breitensignal (51) aufweist. Die Breite hängt ab von der abgetasteten Amplitude des Analogsignals. Eine Änderung der Steigung des Sägezahnsignals (72) liefert in einer Ausführungsform eine Kontraststeuerung. Bei einer anderen Ausführungsform hängt die Höhe des Ausgangs-Breitensignals (51) ab von dem Ausgangssignal eines Lichtsensors, so daß Anzeigehelligkeit hinsichtlich der Umgebungslichtstärke kompensiert wird.



## 1 Beschreibung

Die Erfindung betrifft allgemein Feldemissionsanzeigen, insbesondere ein System zum Steuern des Graustufenbereichs und der Helligkeit bei einer Feldemissionsanzeige.

Mit dem Aufkommen von tragbaren Laptop-Rechnern hat sich die Nachfrage nach Anzeigevorrichtungen in Form einer leichtgewichtigen, kompakten und leistungseffizienten Anzeige verstärkt. Eine verfügbare Technologie in diesem Zusammenhang liefert Flachfalanzeigen, insbesondere Flüssigkristallanzeigen. Für Laptop-Rechner werden derzeit vornehmlich Flüssigkristallanzeigen verwendet. Allerdings liefern die Flüssigkristallanzeigen nur einen schwachen Kontrast und einen eng begrenzten Schwenkbereich. Darüber hinaus sind Farb-Flüssigkristallanzeigen teuer und in einem Maß energieverbrauchend, welches den Batteriebetrieb über längere Zeitspannen verbietet.

Im Hinblick auf diese Nachteile wurden unterschiedliche Entwicklungen auf dem Gebiet der Dünnschicht-Feldemissionsanzeigetechnologie vorangetrieben. Herkömmliche Feldemissionsanzeigen verwenden ein matrix-adressierbares Feld von punktweise ausgebildeten Dünnschicht-Kaltemissions-Kathodenspitzen in Kombination mit einem Leuchtstoff-Schirm. Bei einer solchen Anzeige wird jede Spalte von einem Spaltensignal adressiert, um einen einzelnen leitenden Streifen innerhalb eines Gitters zu aktivieren, während ein Reihen- oder Zeilensignal einen Leiterstreifen aktiviert, auf dem die Spitze ausgebildet ist. Am Schnittpunkt der aktivierten Spalte und der aktivierte Zeile ergibt sich eine ausreichende Gitter-Emitter-Spannungsdifferenz zur Induzierung einer Feldemission, welche eine Beleuchtung eines zugehörigen Leuchtstoffbereichs eines Bildelements auf dem Leuchtstoffschild veranlaßt. In jüngerer Zeit haben extensive Forschungen dazu geführt, daß die Herstellung einer billigen, leistungsarmen Vollfarb-Feldemissionanzeige hoher Auflösung und hohen Kontrasts eine vernünftige Alternative für Flüssigkristallanzeigen darstellt.

Um eine ähnliche Leistungsfähigkeit zu erzielen wie bei Flüssigkristallanzeigen, müssen Feldemissionsanzeigen ein Grauskala- oder Graustufenbereichs-Steuersystem aufweisen. Herkömmliche Methoden zum Steuern der Helligkeit und des Grauskalabereichs liefern Schaltungen, welche übermäßig viel Energie verbrauchen, komplexe Fertigungsprozesse erforderlich machen und beträchtliche Oberfläche einer integrierten Schaltung erfordern.

Aufgabe der Erfindung ist es, die oben aufgezeigten Nachteile des Standes der Technik wenigstens zu mildern.

Hierzu schafft die vorliegende Erfindung eine Feldemissionsanzeige mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Eine erfindungsgemäße Feldemissionsanzeige besitzt einen Grauskalagenerator, der mit einem Feldemissions-Pixelator (Bildelement-Bildner) zusammenarbeitet. Im Betrieb wird ein gewisse Amplitude aufweisenden Analogsignal in die Anzeige eingegeben. Der Grauskalagenerator enthält eine Abtast- und Halteschaltung sowie eine Entladeschaltung zum Umsetzen des Analog-Eingangssignals in eine gewisse Höhe und Breite aufweisendes Sägezahnsignal. Darüber hinaus hängt die Breite des Sägezahnsignals von der Amplitude des Analogsignals ab.

Baulich gesehen, enthält eine erfindungsgemäße Emissionsanzeige ein Leuchtstofftarget und eine auf ei-

nem Substrat ausgebildete integrierte Schaltung. Die integrierte Schaltung enthält einen Grauskalagenerator und mehrere adressierbare Pixelatoren. Jeder Pixelator enthält eine Spalte für die Emission von Elektroden in Richtung auf das Target und einen Adressier-Transistor. Das Ausgangssignal des Grauskalagenerators wird auf jeden Adressiertransistor gegeben, um die Dauer und Stärke der Emission zu steuern, welche der der Helligkeit für jedes adressierte Bildelement (Pixel) entspricht.

10 In der Anzeige gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung enthält der Grauskalagenerator eine Abtastschaltung, eine Halteschaltung, eine Entladeschaltung und einen Pixel-Treiber zur Bildung des Ausgangssignals des Grauskalagenerators. Die Entladeschaltung dieser Ausführungsform enthält einen Entladungs-Startschaltung und eine Stromquelle.

15 In einer zweiten Ausführungsform, die sich als modifizierte Variante der ersten Ausführungsform ergibt, ist ein Primärelement der Halteschaltung eine Eigenkapazität des Pixel-Treibers, und der Pixel-Treiber der ersten Ausführungsform wird fortgelassen. Das Ausgangssignal des Grauskalagenerators wird bereitgestellt durch das Zusammenwirken der Halteschaltung und der Entladeschaltung.

20 25 In einer dritten Ausführungsform, die sich als weitere Modifizierung der ersten Ausführungsform darstellt, handelt es sich bei einem Primärelement der Halteschaltung um eine Eigenkapazität, wobei der Pixel-Treiber der ersten Ausführungsform fortgelassen und der Entlade-Startschalter ebenfalls fortgelassen ist.

30 35 Bei einer vierten Ausführungsform, die eine weitere Modifizierung der ersten Ausführungsform darstellt, ist der Entlade-Startschalter fortgelassen. Die Vorteile geringer Leistungsaufnahme, geringer Baugröße, einfacher Herstellung und wirtschaftlicher Herstellung werden bei jedem Ausführungsbeispiel bis zu einem anderen Ausmaß realisiert.

40 45 Bei einer noch weiteren Ausführungsform erzielt die Variierung der Steigung der Sägezahnform des ausgegebenen Breitensignals eine Kontraststeuerung durch Expandieren oder Komprimieren des Grauskalabereichs. Bei einer noch weiteren Ausführungsform hängt die Höhe des ausgegebenen Breitensignals ab von einem Lichtsensor, so daß die Anzeige-Helligkeit bezüglich der Stärke von Umgebungslicht kompensiert ist.

50 Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockdiagramm einer erfindungsgemäßen Feldemissionsanzeige;

Fig. 2 und 3 Übertragungsfunktionen des Grauskalagenerators gemäß der Erfindung;

Fig. 4, 5, 6 und 7 Blockdiagramme von Grauskalageneratoren gemäß der Erfindung;

Fig. 8 eine schematische Darstellung eines Pixel-Treibers 75;

Fig. 9 die Ausgangskennlinie des in Fig. 8 gezeigten Pixel-Treibers;

Fig. 10 ein Blockdiagramm einer in den Fig. 4 bis 7 dargestellten veränderlichen Stromquelle 100;

Fig. 11 ein Blockdiagramm einer Steuerschaltung zum Steuern der Impulshöhe für Umgebungslichtkompensation.

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm einer erfindungsgemäßen Feldemissionsanzeige. Die Feldemissionsanzeige 10 enthält ein Leuchtstoff-Target 40 und eine auf einem Substrat 20 ausgebildete integrierte Schaltung. Die integrierte Schaltung enthält ein aktives Matrixfeld von Pixelatoren (Pixel-Bildern), von denen jeder Pixelator

eine Spitze 30, einen Adressier-Transistor 15 und einen Widerstand 21 enthält. Die Spitze 30 ist an die Source 25 eines Adressier-Transistors 15 gekoppelt. Der Drain 20 des Adressier-Transistors 15 ist mit dem Widerstand 21 gekoppelt, welcher seinerseits auf Masse gelegt ist. Darüber hinaus liegt in Reihe zwischen der Source 25 und der Spitze 30 ein Adressierschalter 32, welcher eine Reihe von Pixelatoren aus der Mehrzahl von in einer Reihen- und Spalten-Matrix angeordneten Pixelatoren auswählt.

Die Spannung von der Spitze 30 gegenüber Masse ist genügend hoch für eine Emission seitens der Spitze 30. In einer Ausführungsform beträgt die Spannung etwa 50 Volt. Es ist für den Fachmann jedoch klar, daß eine Modifizierung der Spitzen-Geometrie eine Emission bei anderen Spannungen erlaubt.

Die Spitze 30 befindet sich in einem auf annähernd Vakuum gehaltenem Gitter 35 und einem Target 40. Gitter 35 und Target 40 sind derart vorgespannt, daß das Gitter 35 eine wesentlich geringere Spannung als das Target 40 besitzt. Bei einer Ausführungsform besitzt das Gitter 35 eine Spannung von 80 Volt, während das Target 40 eine Spannung von 1500 Volt aufweist. Dem Fachmann ist jedoch klar, daß durch geeignete Variation der Geometrie diese Spannungen variiert werden können, ohne die Funktionsweise der Feldemissionsanzeige 10 zu beeinträchtigen, solange die Spannung des Gitters 35 wesentlich geringer ist als die Spannung des Targets 40.

Die Spannungsdifferenz zwischen der Spitze 30 und sowohl dem Gitter 35 als auch dem Target 40 bewirkt, daß von der Emitter-Spitze 30 ein Elektron emittiert wird, welches durch das Gitter 35 hindurchgelangt und das Target 40 bombardiert. Weil das Target 40 einen Leuchtstoff-Hintergrund aufweist, wird ein Bildelement oder Pixel 12 des Targets 40, welches durch die Elektronen-Emission bombardiert wird, beleuchtet. Die Feldemissionsanzeige 10 leuchtet abhängig von der Anzahl der den Leuchtstoff-Hintergrund bombardierenden Elektronen mehr oder weniger hell.

Wenn man von einer direkten Beziehung zwischen der Anzahl von den Leuchtstoff-Hintergrund bombardierenden Elektronen einerseits und der Erleuchtung der Anzeige andererseits ausgeht, verwendet die vorliegende Erfindung ein Ausgabe-Breiten-Signal-Schema als Eingang für den Adressier-Transistor 15. Um eine brillante und helle Anzeige zu erreichen, wird ein Analogsignal 45 mit Hilfe eines Grauskalagenerator 55 in ein Ausgangs-Breitensignal 51 transformiert.

Der Grauskalagenerator 55 empfängt ein Analogsignal 45, um die Helligkeit eines adressierten Pixels 12 festzulegen. Beim Erhalt eines Analogsignals 45, welches ein Rot-, Grün- und/oder Blau-Signal beinhaltet, beispielsweise als PAL-Signal oder als NTSC-Signal, tastet der Grauskalagenerator 55 das Analogsignal 45 mit einer vorbestimmten Frequenz ab. Die Abtastung erfolgt mit Hilfe einer Abtastschaltung. Die abgetastete Probe des Analogsignals 45 wird von einer Halteschaltung gehalten, welche die Probe solange speichert, bis die nächste Probe abgetastet wird. Die Abtast- und Haltefunktionen werden von einer Abtast- und Halteschaltung 65 wahrgenommen.

Mit dem Ausgang der Abtast- und Halteschaltung 65 ist eine Entladeschaltung 70 gekoppelt. Die Entladeschaltung 70 ist gemäß Darstellung mit der Abtast- und Halteschaltung 65 verbunden. Allerdings können im Stand der Technik bekannte Koppelschaltungen anstelle der direkten Verbindung eingesetzt werden. Die Ent-

ladeschaltung 70 liefert einen vorbestimmten Entladestrom unabhängig von der abgetasteten Spannung, so daß die Entladezeit lediglich von dem Betrag der durch die Halteschaltung 65 gespeicherten Ladung abhängt. Die Entladeschaltung 70 stellt grundsätzlich ein Mittel zum Entladen des Ausgangs der Abtast- und Halteschaltung 65 dar. Mittel für die Entladung können beispielsweise realisiert werden durch eine Stromquelle oder eine Stromspiegelschaltung. In der bevorzugten Ausführung enthält die Entladeschaltung 70 eine veränderlich einzustellende Stromquelle. In alternativen und äquivalenten Ausgestaltungen können andere Stromsteuerschaltungen aus dem Stand der Technik die veränderlich einstellbare Stromquelle (variable compliant current source) ersetzen.

Bei einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist ein Pixel-Treiber oder -Puffer 75 mit der Entladeschaltung 70 gekoppelt. Das Ausgangs-Breiten-Signal 72, welches die Form eines Sägezahns besitzt, wird in den Treiber 75 eingegeben. Der Pixel-Treiber 75 erzeugt ein Ausgangs-Breiten-Signal 51, in dem er das Sägezahn-Signal 72 mit einem vorbestimmten Schwellenwert vergleicht. Somit setzt der Treiber 75 das Sägezahn-Breitensignal 72 um in ein Ausgangs-Breiten-Signal 51, wodurch die Breite des Signals 72 der Impulsbreite des Breitensignals 51 entspricht, wie dies in Fig. 2 und 3 gezeigt ist.

Fig. 2 und 3 zeigen Übertragungsfunktionen des Grauskalagenerators gemäß der Erfindung. Der Generator 55 bildet eine Einrichtung zum Steuern des Grauskalabereichs und der Helligkeit für die Feldemissionsanzeige 10. Der Grauskalabereich wird hier definiert als ein Bereich zwischen kleinstem und größtem Breitenwert des Ausgangs-Breitensignals.

Das in den Generator 55 eingegebene Analogsignal 45 wird bei einer vorbestimmten Frequenz abgetastet. Der Wert des abgetasteten Analogsignals 45 wird dann umgesetzt zu dem Ausgangs-Breitensignal 51 oder 72, dessen Breite direkt der abgetasteten Spannung entspricht. In Fig. 2 beispielsweise beträgt die im Zeitpunkt  $t_1$  zunächst abgetastete Spannung  $V_1$  5 Volt, was einer größeren Breite  $W_1$  im Vergleich zu der Breite  $W_2$  entspricht, welche durch die zweite abgetastete Spannung  $V_2$  im Zeitpunkt  $t_2$  mit 4 Volt gebildet wird, wie es in Fig. 3 dargestellt ist.

Bei einer ersten Ausführungsform besitzt das Ausgangs-Breitensignal eine Rechteckform (51). In einer zweiten Ausführungsform besitzt das Ausgangs-Breitensignal eine Sägezahnform (72). Bei der zweiten Ausführungsform haben die Ausgangssignale 72 in den Fig. 2 und 3 die gleiche Steigung. Sowohl bei der ersten als auch bei der zweiten Ausführungsform können die Ausgangs-Breitensignale 51 oder 72 entweder gleichzeitig beginnen und zu unterschiedlichen Zeiten enden, abhängig von der erforderlichen Signalbreite, oder sie können zu unterschiedlichen Zeiten beginnen und gleichzeitig enden, wiederum in Abhängigkeit der jeweiligen Signalbreite.

In Fig. 4 ist ein erster Grauskalagenerator 55 gemäß der Erfindung dargestellt. Eine Abtastschaltung 85 empfängt das Analogsignal 45. Die Abtastschaltung 85 enthält einen Feldeffekttransistor mit einem Kanal 84, wobei das Signal 45 in ein Ende des Kanals eingespeist wird. Dem Fachmann ist jedoch klar, das alternative oder äquivalente Mittel für die Abtastung möglich sind, darunter modifizierte Varianten, bei denen die Abtastschaltung 85 ersetzt wird durch bekannte Schaltkreise. Durch Ankoppeln eines Steuersignals 48 an das Gate,

welches den Feldeffekttransistor-Kanal 84 steuert, läßt sich das Analogsignal 45 mit einer der Periodizität des Steuersignals 86 entsprechenden Frequenz abtasten.

Zwischen der Abtastschaltung 85 und Masse liegt eine Halteschaltung 90, welche jede der Abtastspannungen speichert, die von der Abtastschaltung 85 geliefert werden. Die Halteschaltung 90 enthält einen Kondensator, der mit einer vorbestimmten Zeitkonstanten aufgeladen und mit einer vorbestimmten Zeitkonstanten von der abgetasteten Spannung entladen wird. In alternativen oder äquivalenten Ausführungsformen kann diese Halteschaltung 90 durch andere bekannte Ladungsspeicherschaltungen ersetzt werden.

Außerdem enthält der Grauskalagenerator 55 eine Entladeschaltung zum Entladen jeder abgetasteten Spannung. Die Entladeschaltung enthält zwei Elemente, nämlich einen Entlade-Startschalter 98 und eine Konstantstromquelle 100.

Die Entlade-Startschaltereinrichtung 98, die an die Abtastschaltung 85 am Feldeffekttransistor-Kanal 84 angekoppelt ist, ermöglicht und sperrt das Ankoppeln der Konstantstromquelle 100 mit der übrigen Schaltung. Bei der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung enthält die Konstantstromquelle 100 eine variabel nachstellbare Stromquelle. Die Ausgestaltung der Einrichtung 98 in bezug auf die Stromquelle 100 ist nicht besonders relevant für den Schaltungszweig insgesamt. In alternativen und äquivalenten Ausgestaltungen können andere lineare Entladeschaltungen die dargestellte Anordnung ersetzen.

Das Entlade-Startsignal 95 wird der Schalteinrichtung 98 mit der gleichen Periodizität wie das Steuersignal 86 zugeführt, es hat jedoch größere Impulsbreiten als das Signal 86. Ferner wird das Entlade-Startsignal 95 nach dem Signal 86 erzeugt, damit die Halteschaltung 90 sich auf die abgetastete Spannung aufladen, bevor anschließend die Entladung stattfindet. In der bevorzugten Ausführungsform ist die Zeit zwischen der Erzeugung des Signals 86 und der Erzeugung des Signals 95 minimal.

Bei der bevorzugten Ausführungsform ist der Grauskalagenerator 55 an jedes Gate jedes Adressier-Transistors 15 einer Spalte von Pixelatoren angeschlossen. Bei dieser Ausgestaltung werden die Betriebskennlinien der Adressier-Transistoren 15 einschließlich der Schwellenspannung  $V_T$  so eingestellt, daß eine Sägezahn-Eingabe im Gegensatz zu einer impulsförmigen Eingabe kompensiert wird.

Bei einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Pixel-Treiber 75 zwischen den Feldeffekttransistor-Kanal 84 und die Anzeige 110 geschaltet. Der Betrieb des Pixel-Treibers 75 wurde in Verbindung mit Fig. 1 diskutiert. Folglich wird das ausgegebene Breitensignal 51 von dem Grauskalagenerator 55 in der Anzeige 10 mit einer Rechteckform geliefert.

In Fig. 5 ist ein zweiter Grauskalagenerator 56 gemäß der Erfindung dargestellt. Er ist ähnlich dem Grauskalagenerator 55, wobei ähnliche und gleiche Teile entsprechend mit ähnlichen Bezugszeichen versehen sind.

Zwischen dem ersten Feldeffekttransistor-Kanal 84 und Masse befindet sich eine parasitäre Kapazität 87, die der Anzeige 10 und dem dazugehörigen Schaltungsaufbau inhärent ist. Die parasitäre Kapazität 87 übernimmt eine Funktion äquivalent derjenigen der Halteschaltung 90 nach Fig. 4. Die parasitäre Kapazität 87 speichert jede der von der Abtastschaltung 85 abgetasteten Spannungen und entlädt zu der richtigen Zeit die jeweils gespeicherte Abtastspannung. Folglich wird das

Ausgangs-Breitensignal 72 von dem Graustufengenerator 56 auf der Anzeige in Form eines Sägezahns geliefert.

Fig. 6 zeigt einen dritten und bevorzugten Grauskalagenerator 57 gemäß der Erfindung. Er ist den Grauskalageneratoren 55 und 56 ähnlich und mit entsprechenden Bezugszeichen versehen. Bei dieser Ausführungsform wird das ausgegebene Breitensignal 72 von dem Grauskalagenerator 57 in der Anzeige 10 in Form eines Sägezahns geliefert.

In Fig. 7 ist ein vierter Grauskalagenerator 58 der Erfindung dargestellt. Er ist ähnlich den Grauskalageneratoren 55, 56 und 57 mit entsprechenden Bezugszeichen versehen.

Fig. 8 und 9 zeigen eine erste Ausführungsform des Pixel-Treibers 75. Der Treiber 75 enthält zwei in Kaskade geschaltete komplementäre Metalloxid-(CMOS)-Nagatoren 92 und 94. Bei Empfang des Breitensignals 72 mit der Sägezahnform erzeugt der Negator 72 ein invertiertes Ausgangssignal P mit einer dazugehörigen Zeitkonstanten, wie in Fig. 9 gezeigt ist. Anschließend erzeugt der Negator 94 ein nochmal invertiertes Ausgangssignal C mit einer entsprechenden Zeitkonstanten. Bezuglich des Treibers 75 definiert ein Eingangsspannungs-Schwellenwert einen Auslösepunkt für jeden Negator, nach welchem das invertierte Ausgangssignal den Zustand ändert.

Fig. 10 ist ein Blockdiagramm einer veränderlich nachstellbaren Stromquelle 100. Die Stromquelle 100 enthält eine Einrichtung zur Kontraststeuerung 110, welche ein Steuersignal liefert, und die enthält eine Stromquelle 120. Die Einrichtung für die Kontraststeuerung 110 ist derart an die Stromquelle 120 gekoppelt, daß das Steuersignal die Amplitude des durch die Stromquelle 120 fließenden Stroms einstellt. Der Grauskalabereich wird definiert als ein Bereich zwischen dem Minimumwert und dem Maximumwert der Breite des Ausgangs-Breitensignals. Eine Einrichtung für die Kontraststeuerung 110 expandiert oder kontrahiert den Grauskalabereich der Feldemissionsanzeige durch Einstellung des vorbestimmten Stroms der Stromquelle 120; diese besitzt in einer Ausgestaltung einen spannungsgesteuerten Widerstand. In alternativen und äquivalenten Ausführungsformen wird der spannungsgesteuerte Widerstand durch bekannte geschaltete oder linear gesteuerte Stromquellenschaltungen.

Fig. 11 ist ein Blockdiagramm einer Steuerschaltung zum Steuern der Impulshöhe für die Umgebungslichtkompensation. Die Steuerschaltung 175 liegt in Reihe zwischen der Entladeschaltung 70 und dem Adressiertransistor 15. In einer ersten Ausführungsform empfängt die Steuerschaltung 175 das Sägezahnsignal 72. In einer alternativen Ausführungsform empfängt die Steuerschaltung 175 das Ausgangs-Breitensignal 51. In einer alternativen Ausführungsform ist die Steuerschaltung 175 anstelle von oder in Reihe mit dem Pixel-Treiber 75 geschaltet.

Die Steuerschaltung 175 enthält einen Operationsverstärker 78, einen Verstärkungseinstellwiderstand 83 und einen photoempfindlichen Transistor 82. Der Transistor 82 arbeitet als Umgebungslichtfühler. In Verbindung mit dem eine veränderliche Verstärkung aufweisenden Verstärker (78, 83) bildet der Transistor 82 eine Steuereinrichtung zum Steuern der Amplitude des ausgegebenen Breitensignals. Im Betrieb liefert die Steuereinrichtung ein Steuersignal 150 zur Erhöhung der Amplitude des Ausgangs-Breitensignals während hoher Lichtpegel. Die Amplitudenänderung kompensiert Umgebungslicht

in der Umgebung der Feldemissionsanzeige. Um diese Kompensation zu erleichtern, spricht der auf dem IC-Substrat ausgebildete Sensor 82 auf Umgebungslicht an, indem er die Verstärkung des Verstärkers 78 derart erhöht oder verringert, daß die Amplitude des Signals 5 151 von der Stärke des Umgebungslichts abhängt.

### Patentansprüche

1. Feldemissionsanzeige (10) mit einer Mehrzahl 10 von Bildelementen (Pixel) (12), die jeweils eine Adresse und eine Helligkeit aufweisen, wobei die Anzeige (10) auf ein Signal (45) zur Festlegung der Helligkeit jedes Bildsignals (10) anspricht, umfassend:

- a) eine Abtast- und Halteschaltung (65), die einen Abtastwert des Signals (45) zu einer der Adresse des jeweiligen Bildelements (12) entsprechenden Zeit nimmt und eine Ladung hält, deren Menge von dem abgetasteten Signalwert abhängt; 15
- b) eine Entladeschaltung (70), die an die Abtast- und Halteschaltung (65) gekoppelt ist und einen Entladestrom durchläßt, welcher beim Durchgang durch eine konstante Größe gekennzeichnet ist, um dadurch einen Impuls (72, 51, 151) zu erzeugen, dessen Dauer der Stärke der Ladung entspricht, und 25
- c) einen Feldemissions-Pixelator (35, 30, 32, 15, 21) zum Beleuchten jedes Bildelements (12), wobei jeder Pixelator eine in Reihe mit einem Transistor (15) geschaltete Spalte (30) aufweist, und der Transistor (15) wiederum auf den Impuls (72, 51, 151) anspricht und die Helligkeit des Bildelements von der Impulsdauer 35 abhängt.

2. Feldemissionsanzeige (10) mit einer Mehrzahl von Bildelementen (Pixel) (12), die jeweils eine Adresse und eine Helligkeit aufweisen, wobei die Anzeige (10) auf ein Signal (45) zur Festlegung der Helligkeit jedes Bildsignals (10) anspricht, umfassend:

- a) eine Abtast- und Halteschaltung (65), die einen Abtastwert des Signals (45) zu einer der Adresse des jeweiligen Bildelements (12) entsprechenden Zeit nimmt und eine Ladung hält, deren Menge von dem abgetasteten Signalwert abhängt; 45
- b) eine Einrichtung für die Kontraststeuerung (110), welche ein Steuersignal (115) liefert; 50
- c) eine Entladeschaltung (70), die mit der Abtast- und Halteschaltung (65) gekoppelt ist, wobei die Entladeschaltung einen Entladestrom durchläßt, der beim Durchlauf durch eine konstante Größe gekennzeichnet ist, die ihrerseits von dem Steuersignal abhängt, um dadurch einen Impuls (72, 51, 151) mit einer von der Größe der Ladung abhängigen Dauer zu erzeugen; und 55
- d) einen Feldemissions-Pixelator (35, 30, 32, 15, 21) zum Beleuchten jedes Bildelements (12), wobei jeder Pixelator eine in Reihe mit einem Transistor (15) geschaltete Spalte (30) aufweist, und der Transistor (15) wiederum auf den Impuls (72, 51, 151) abhängt und die Helligkeit des Bildelements von der Impulsdauer abhängt. 60

3. Anzeige nach Anspruch 1 oder 2, bei der jeder

Pixelator (35, 30, 32, 15, 21) außerdem einen in Reihe mit dem Transistor (15) geschalteten Schalter (32) zur selektiven Freigabe der Emission durch den Pixelator aufweist.

4. Anzeige nach Anspruch 3, bei der

- a) die Entladeschaltung (70) einen Sägezahn (72) erzeugt, dessen Breite von der Stärke der Ladung abhängt, und
- b) die Anzeige außerdem einen Treiber (75, 175) aufweist, der in Reihe zwischen der Entladeschaltung (70) und dem Transistor (15) liegt, wobei der Treiber den Impuls derart liefert, daß die Dauer von der Breite abhängt.

5. Anzeige nach Anspruch 4, bei der

- a) der Impuls (51, 151) eine Impulshöhe aufweist,
- b) der Transistor (15) auf die Impulshöhe anspricht, um die Helligkeit des Bildelements (12) festzulegen; und
- c) die Anzeige außerdem aufweist:
  - (1) ein photoempfindliches Bauelement (82) zur Bildung eines zweiten Steuersignals (150); und
  - (2) eine in Reihe zwischen die Entladeschaltung (70) und den Transistor (15) geschaltete Steuerschaltung zum Steuern der Impulshöhe in Abhängigkeit des zweiten Steuersignals (150).

6. Anzeige nach Anspruch 5, bei der

- a) die Abtast- und Halteschaltung (65), die Entladeschaltung (70) und der Feldemissions-Pixelator (35, 30, 32, 15, 21) gemeinsam auf einem Substrat ausgebildet sind; und
- b) die Abtast- und Halteschaltung eine Eigenkapazität (87) aufweist, um praktisch die gesamte Ladung zu halten.

7. Anzeige nach Anspruch 3, bei der

- a) der Impuls (72, 51, 151) eine Impulshöhe aufweist,
- b) der Transistor (15) auf die Impulshöhe anspricht, um die Helligkeit des Bildelements (12) festzulegen; und
- c) die Anzeige außerdem aufweist:
  - (1) ein photoempfindliches Bauelement (82) zur Bildung eines zweiten Steuersignals (150); und
  - (2) eine in Reihe zwischen die Entladeschaltung (70) und den Transistor (15) geschaltete Steuerschaltung zum Steuern der Impulshöhe in Abhängigkeit des zweiten Steuersignals (150).

8. Anzeige nach Anspruch 1 oder 2, bei der

- a) die Entladeschaltung (70) einen Sägezahn (72) erzeugt, dessen Breite von der Stärke der Ladung abhängt, und
- b) die Anzeige außerdem einen Treiber (75, 175) aufweist, der in Reihe zwischen der Entladeschaltung (70) und dem Transistor (15) liegt, wobei der Treiber den Impuls derart liefert, daß die Dauer von der Breite abhängt.

9. Anzeige nach Anspruch 8, bei der

- a) der Impuls (51, 151) eine Impulshöhe aufweist,
- b) der Transistor (15) auf die Impulshöhe anspricht, um die Helligkeit des Bildelements (12) festzulegen; und
- c) die Anzeige außerdem aufweist:
  - (1) ein photoempfindliches Bauelement

(82) zur Bildung eines zweiten Steuersignals (150); und  
 (2) eine in Reihe zwischen die Entladeschaltung (70) und den Transistor (15) geschaltete Steuerschaltung zum Steuern 5 der Impulshöhe in Abhängigkeit des zweiten Steuersignals (150).

10. Anzeige nach Anspruch 1 oder 2, bei der  
 a) der Impuls (72, 51, 151) eine Impulshöhe aufweist, 10  
 b) der Transistor (15) auf die Impulshöhe anspricht, um die Helligkeit des Bildelements (12) festzulegen; und  
 c) die Anzeige außerdem aufweist:

(1) ein photoempfindliches Bauelement 15  
 (82) zur Bildung eines zweiten Steuersignals (150); und  
 (2) eine in Reihe zwischen die Entladeschaltung (70) und den Transistor (15) geschaltete Steuerschaltung zum Steuern 20 der Impulshöhe in Abhängigkeit des zweiten Steuersignals (150).

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

**- Leerseite -**

## 10 FELDEMISSIONSANZEIGE

## 20 IC-SUBSTRAT

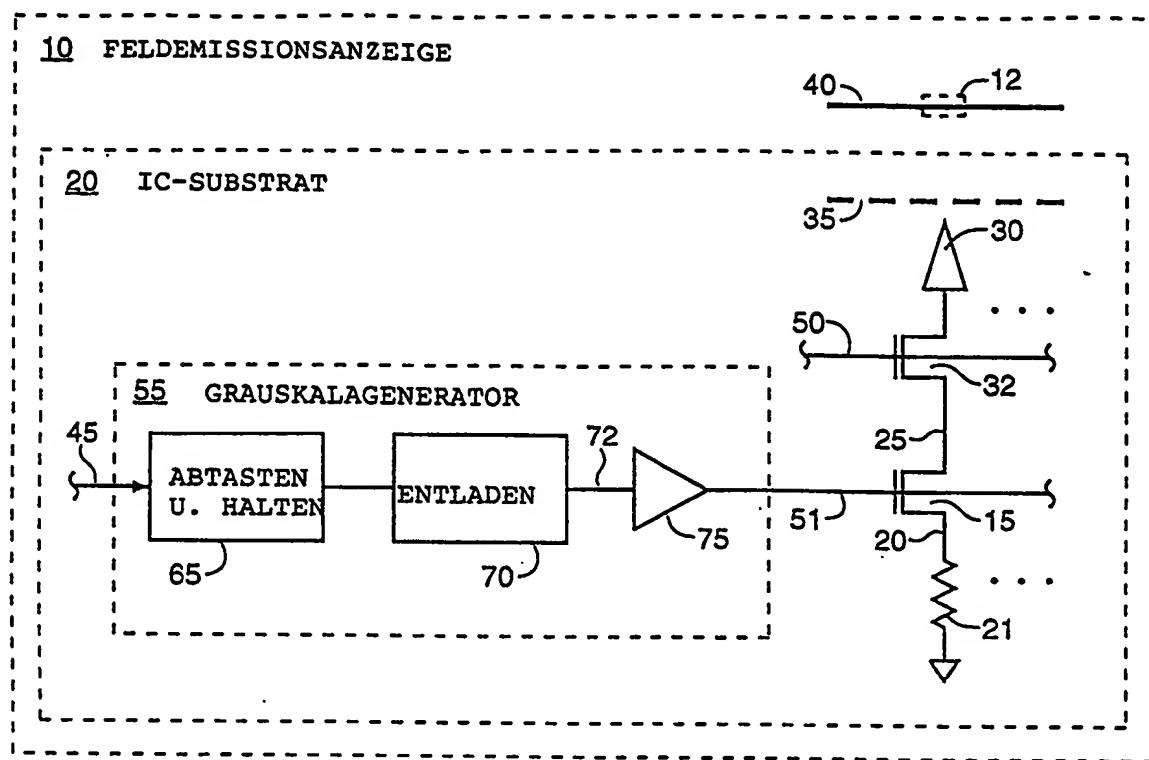


FIG. 1

\*

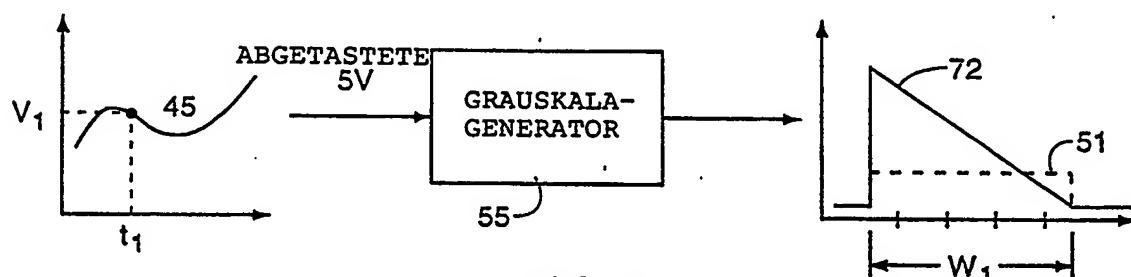


FIG. 2

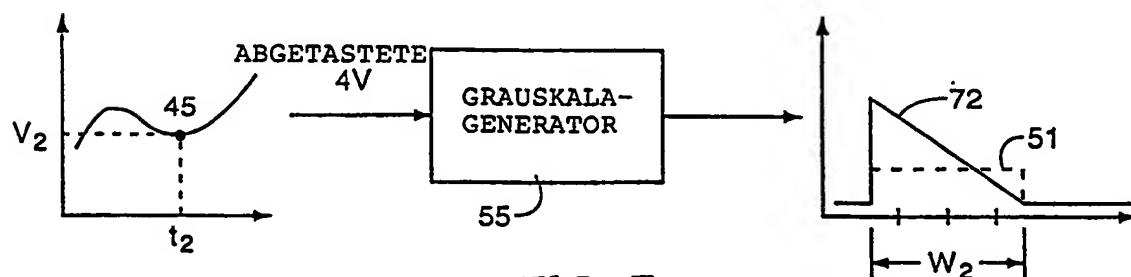


FIG. 3

55 GRAUSTUFGENERATOR

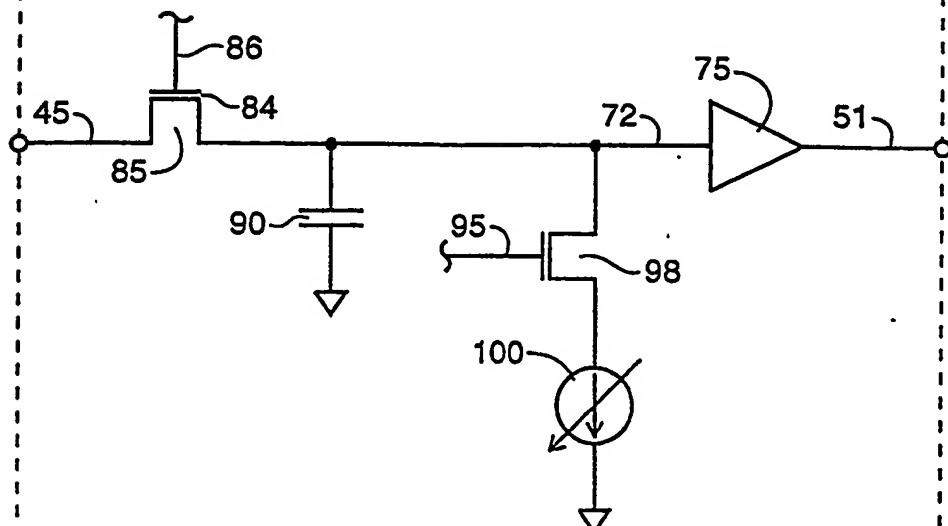


FIG. 4

56 GRAUSTUFGENERATOR

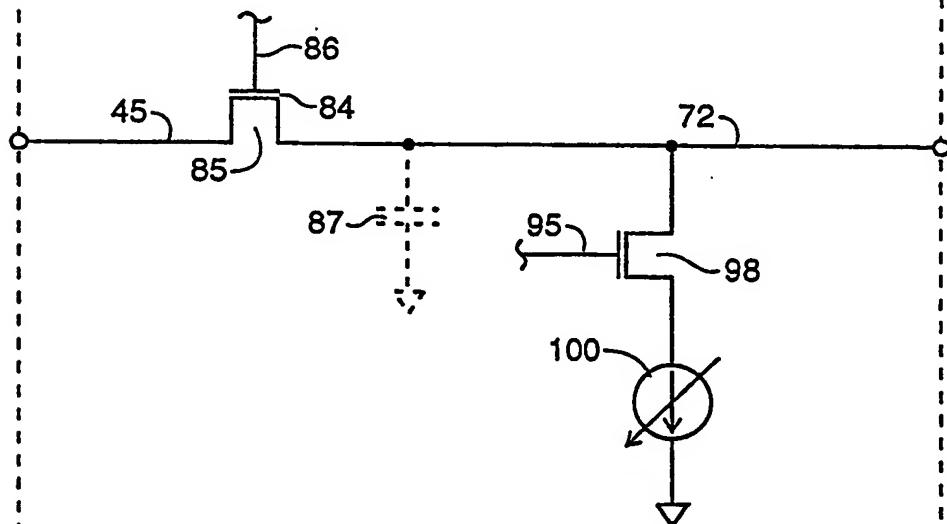


FIG. 5

57 GRAUSTUFGENERATOR

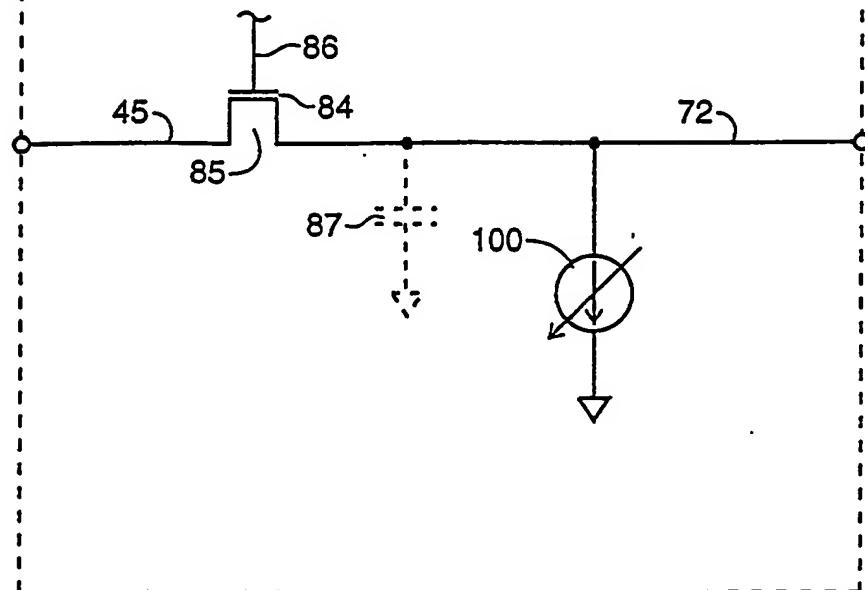


FIG. 6

58 GRAUSTUFGENERATOR

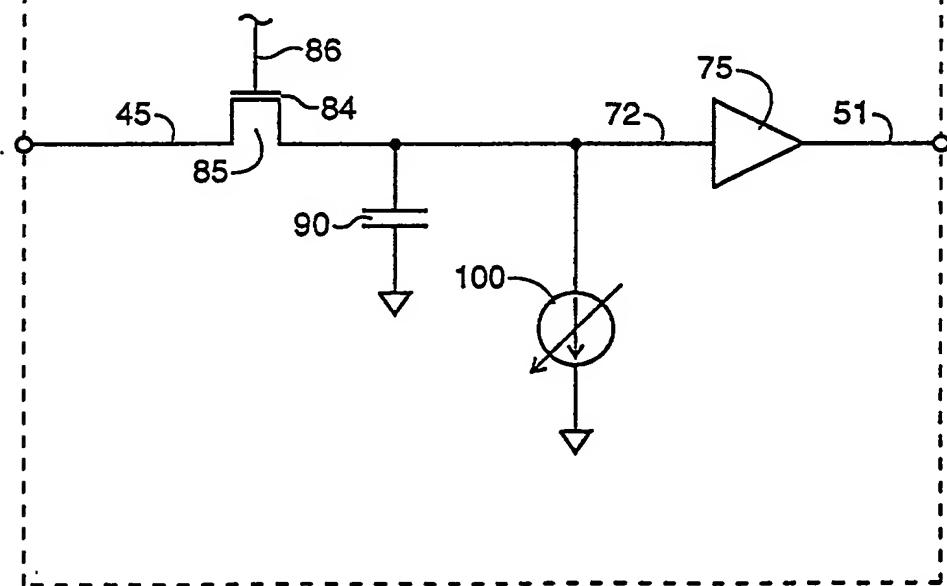


FIG. 7

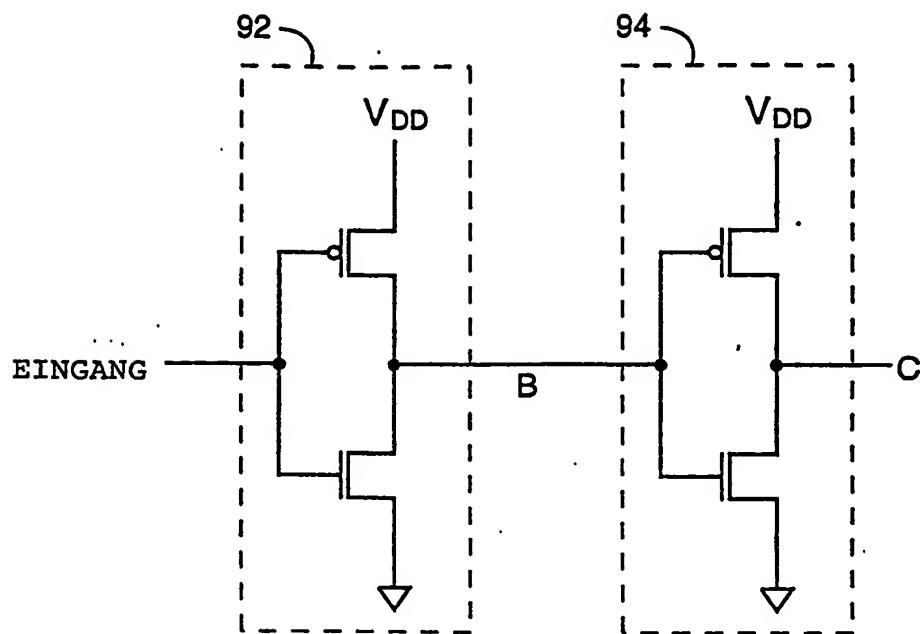


FIG. 8

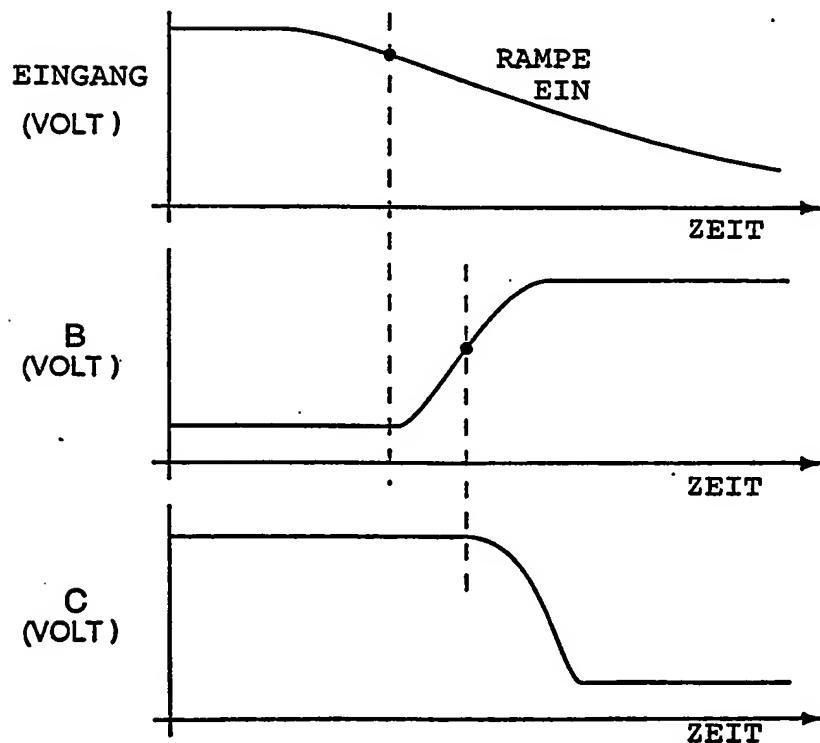


FIG. 9

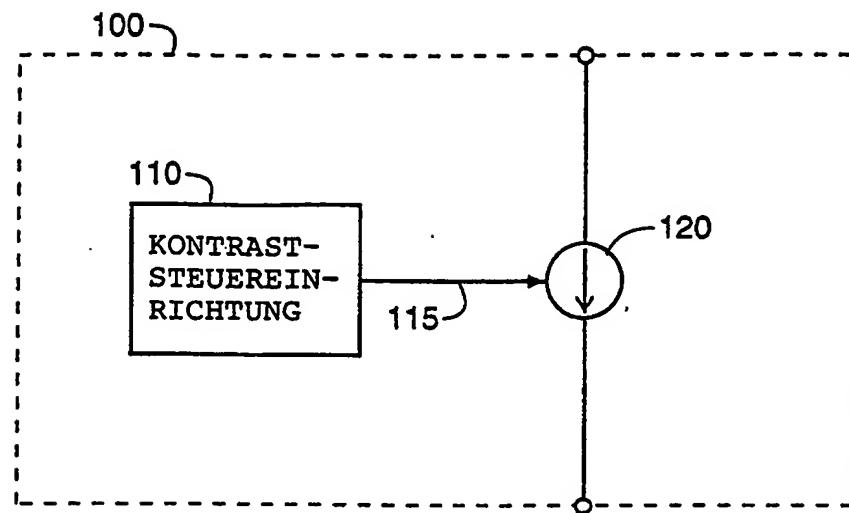


FIG. 10

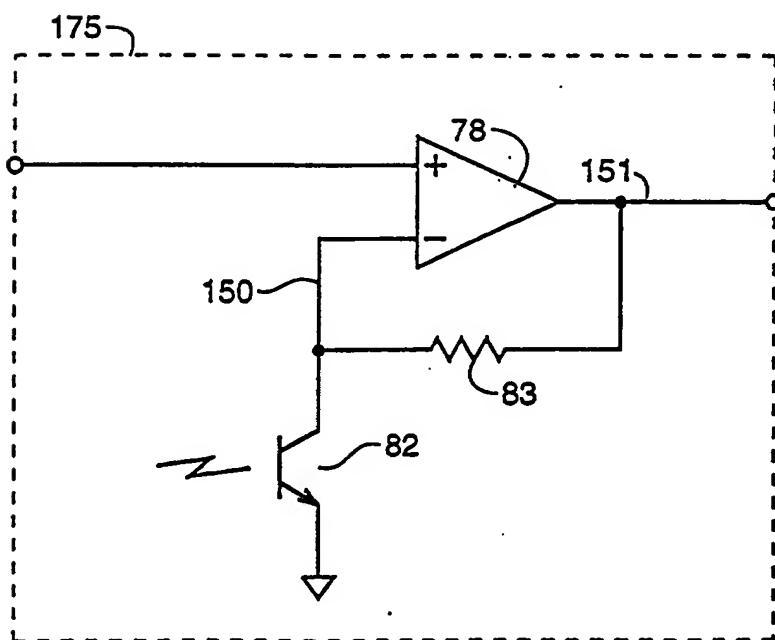


FIG. 11